

A HŐMÉRSÉKLET HATÁSA TÁPON NEVELT SÜLLŐ *SANDER LUCIOPERCA* (L.) GYOMOR- ÉS BÉLTARTALMÁNAK ÜRÜLÉSI IDEJÉRE

HORVÁTH ZOLTÁN IFJ. - NÉMETH SÁNDOR - BELICZKY GÁBOR - MORVAI GABRIELLA -
NAGY SZABOLCS - HORVÁTH ZOLTÁN - BERCSÉNYI MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

Szerzők azt vizsgálták, hogy száraz táp etetése után a süllő gyomor-, illetve béltartalma optimális termelési hőmérsékleten (23 °C), valamint egy alacsonyabb hőmérsékleten (15 °C) - ahol az emésztőrendszer ürülése jelentősen lecsökken - mennyi idő alatt távozik. A megfigyeléseket post-mortem végezték. Az etetést követően meghatározott időközönként mérték 3-3 hal gyomor- és béltartalmát. A vágásokat mind a két hőmérsékleten addig folytattuk, amíg a teljes emésztőrendszer egy mintavétel alkalmával, mind a három hal esetében ki nem ürült. 23 °C-on 10 alkalommal, míg 15 °C-on 13 alkalommal történt mérés. 23 °C-on a gyomor teljes kiürülése a táplálkozást követő 18.-20. óra (414-460 órafok) között történt meg, míg az emésztőtraktus kiürülése a 26.-30. óra (598-690 órafok) között. 15 °C-on a gyomor kiürüléséhez 48-50 órára (720-750 órafok), az emésztőszervrendszer teljes ürüléséhez 61-69 órára (915-1035 órafok) volt szükség. A (gyomor)/(emésztőtraktus) kiürüléséhez időre vetítve (2,5)/(2,3)-szor, míg órafokra vetítve (1,5)/(1,4)-szer annyi időre volt szükség 15 °C-on, mint 23 °C-on. 23 °C-on az emésztőrendszer ürülési üteme 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt. A bélhossz a bélcsatorna telítődésével együtt mindkét esetben megnőtt, az üres állapothoz képest.

SUMMARY

Horváth, Z. Jr. – Németh, S. – Beliczky, G. – Morvai, G. – Nagy, Sz. – Horváth, Z. – Bercsényi, M.: EFFECT OF TEMPERATURE ON THE EVACUATION TIME OF THE STOMACH AND WHOLE DIGESTIVE TRACT IN PIKEPERCH AFTER FEEDING ON DRY FEED

Evacuation times of the stomach and the whole digestive tract following dry pellet feeding at optimal production temperature (23 °C) and at a temperature, where evacuation rate is much lower (15 °C) were studied.

The experiment was carried out by post-mortem method. After feeding the stomach and gut content of 3-3 fish at specified intervals in time was measured. The examination of the fish was carried out, until each of the three fish's digestive tracts were completely empty. At 23 °C there were 10 and at 15 °C there were 13 checkpoints in time applied. At 23 °C the complete evacuation of stomach was between 18-20 hours (414-460 degree hours) after feeding, while the whole digestive system needed 26-30 hours (598-690 degree hours) to empty. At 15 °C, the stomach became fully empty after 48-50 hours (hours 720-750 degrees) and the gut needed 61-69 hours (915-1035 degree hours). The emptying of (stomach)/(gut) was carried out (2.5)/(2.3) times as much in time, and (1.5) / (1.4) times as much in degree hours at 15 °C, than at 23 °C. At 23 °C the evacuation rate of the gastrointestinal tract was 40 mg/hour, and at 15 °C, 21 mg/hour. In both cases - with the saturation of the intestinal tracts - the length of the intestine increased compared to the empty state.

BEVEZETÉS, ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az utóbbi 15-20 évben Európában egyre nagyobb az érdeklődés a sügér-félék iránt (*Ljunggren és mtsai*, 2003; *Kestemont és Mélard*, 2000). Édesvízi halaink közül, húsminőségének köszönhetően a süllő *Sander lucioperca* (L.) az egyik legértékesebb halunk, mely iránt nagy a kereslet az európai piacokon (*Policar és mtsai*, 2012). A keresletet fokozza az is, hogy a természetes vízi fogások egyre alacsonyabbak (*Dil*, 2008), illetve a süllő tavi termelése nagyban függ az időjárástól, így az bizonytalan (*Hilge és Steffens*, 1996). A termelés növelésére és stabilizálására az egyik lehetséges megoldás, az intenzív körülmények közötti süllő termelés lehet. Erre már több példa is van Európában (*Zienert és Heidrich* 2005; *FAO*, 2012; *Philipsen és de Braak*, 2008; *Policar és mtsai*, 2012).

Jelentős mennyiségű ismeretanyag áll rendelkezésre a süllő szaporítása, a lárvanevelése, a lárv és előnevelt tápra szoktatása témájában, de az étkezési halnevelés körülményeiről keveset tudunk. Az egyik fontos kérdés az intenzív nevelés folyamán, hogy naponta hányszor etessük meg a halakat, hiszen ez a tömeggyarapodásra és a takarmány-értékesítésre is hatással lehet. *Philips és mtsai* (1998) a süllő amerikai rokonával, a walleye-jal *Sander vitreus* (M.) végeztek vizsgálatot. Az egyik kísérletben a napi 3 és 30-szori etetést vetették egybe 14,6 cm-es (28,2 g) halakon (19,6 °C-on, 9 hétig), míg egy másik vizsgálatban a napi 9 és 90-szeri etetést hasonlították össze 17 cm-es (49,3 g) halakon (23,2 °C-on, 8 hétig). Ők nem találtak statisztikailag kimutatható különbséget, amit a napi etetés száma okozott volna, bár a háromból 2 mérés alkalmával, nagyobb testsúly gyarapodást tapasztaltak a napi 30-szori etetés alkalmával, mint a napi 3-szori etetés esetében. Attól függetlenül, hogy a napi etetések optimális számát nem sikerült meghatározniuk, egyértelműen megállapították, hogy a napi többszöri etetés kedvez a jobb vízminőségnek. *Zakes és mtsai* (2006) süllőn két hasonló vizsgálatot végeztek. Az egyik esetben 8,3 cm hosszúságú (4,8 g) halakon vizsgálták a napi 1, 3 és folyamatos etetést (6 hétig). A másik vizsgálatban 13 cm-es (21 g) halakon tesztelték ugyan azokat a kezeléseket (8-hétig). Mindkét esetben 22 °C-on zajlott le a kísérlet. Az eredményeik alapján nekik sem sikerült szignifikáns különbséget kimutatni a kezeléseik között. *Wang és mtsai* (2009) is süllővel végezték vizsgálataikat. A kísérletükben 3 különböző hőmérsékleten (20 °C; 24 °C; 28 °C), hasonlítottak össze 3 különböző etetési gyakoriságot (1; 3; 6) 8 héten keresztül 6,4 grammos halakon. Vizsgálatukban 28 °C-on sikerült szignifikáns különbséget kimutatniuk a növekedésben az etetési gyakoriságok hatására. Ez alapján a napi 3-szori etetés bizonyult jobbnak.

A fent említett három példából úgy látjuk, hogy nem egyértelműek az eredmények. Úgy gondoltuk ahhoz, hogy közelebb kerülhessünk a megoldáshoz, tudnunk kellene, hogy a táp milyen sebességgel ürül a süllő gyomrából, illetve emésztő rendszeréből. Mivel a süllő rendelkezik gyomorral, ezért a napi etetések számát annak ürülésének sebessége befolyásolja. Erről még nem áll rendelkezésre túl sok információ a süllő esetében. Az elérhető ismeretanyag is főként takarmány halra vonatkozik, nem pedig száraz tápra. Süllő esetében *Molnár és Tölgy* 1961-ban mérték a gyomor ürülését. Röntgennel vizsgálták takarmányhal ürülésének sebességét a gyomorból öt különböző hőmérsékleten (5 °C; 10 °C; 15 °C; 20 °C; 23 °C). A halak hossza 25-30 cm-es volt. A halaknak 5 °C-on 257,2 órára, 10

°C-on 156,7 órára, 15 °C-on 83 órára, 20 °C-on 45 órára, míg 23 °C-on 34 órára volt szükség a gyomor kiürüléséhez. Koed 2001-ben tett közzé egy tanulmányt, melyben statisztikai módszerekkel vizsgálta a süllő emésztőtraktusának ürülését, figyelembe véve a takarmányhal méretét, a süllő méretét és a hőmérsékletet. Lényeges hatással nem volt az emésztő traktus ürülésére a takarmányhal mérete. Továbbá megállapította, hogy a halak testhosszával szorosabb kapcsolatban áll az emésztőszervrendszer ürülése, mint a testsúlyal.

Más fajokkal kapcsolatban már nagyobb információ anyag áll rendelkezésre, bár azok is főként a takarmányhal emésztéséhez szükséges időre vonatkoznak. (Hayward és Bushmann, 1994; Sang-Min és mtsai, 2000; Azaza és mtsai, 2010; Bernreuther és mtsai, 2008; Bernreuther és mtsai, 2009; Pérez-Casanova és mtsai, 2009; Miegel és mtsai, 2010; stb.) Más ragadozó fajokkal végzett munkák közül Havasi és mtsai (2012) vizsgálták a takarmányhal és táp áthaladásának idejét 3 különböző hőmérsékleten, szürke harcsa *Silurus glanis* (L.) esetében. Eredményeik alapján nem találtak szignifikáns különbséget a takarmányhal és a táp kiürülési ideje között.

Kísérletünk célja az volt, hogy megtudjuk, hogy száraz táp etetést követően mennyi időre van szükség a süllő gyomor-, illetve béltartalom ürüléséhez ideális termelési hőmérsékleten (23 °C-on), valamint egy olyan hőmérsékleten (15 °C), amelyiken az emésztőrendszer ürülése drasztikusan csökken.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatot a Pannon Egyetem Georgikon Karának hal-laboratóriumában végeztük. A kísérleti halak a H & H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telephelyéről származtak. A halak november 26-án kerültek a laboratóriumba, ahol egy 2 kádas (220 liter/kád) recirkulációs rendszerbe lettek elhelyezve, kádanként 40 db. A rendszerben érkezéskor 17 °C-os volt a víz. A rendszerben a víztisztítást egy ülepítő (60 liter) és egy biofilter (140 liter) végezte. A kádak megvilágítását a vízfelszín felett 50 cm-rel elhelyezett 25 wattos piros fényű izzó biztosította. A rendszer fűtését egy 200 wattos akvárium fűtőtesttel (Eheim-Jäger), míg hűtését egy kisteljesítményű vízhűtővel (TITAN 200 W) végeztük. A halak a rendszerbe helyezést követően két hétig alkalmazkodtak az új körülményekhez. Az első hét végére 23 °C-ra melegítettük a vizet. A beszkottatási idő alatt az etetés szalagos automata etetővel történt. Két hét elteltével a halak láthatóan jól megszokták a tápetetést. Coppens SteCo „Supreme-10, 4.5 mm” típusú tápot etettünk, amelynek a két fontosabb beltartalmi értéke a következő: fehérje 49 %, zsír 10 %.

Az első kísérletet 23 °C-on, 3 napi koplaltatás után kezdtük meg. A kísérlet kezdetekor a halakat 2 órán keresztül etettük. Ez idő alatt a testtömegük 5 %-ának megfelelő tápot adagoltunk ki számukra. Két óra elteltével az el nem fogyasztott takarmányt eltávolítottuk a kádakból. A gyomor- és béltartalom megfigyelést post-mortem végeztük. A halakat túlaltattuk (MS-222), majd a gerinc átvágása után boncoltuk fel. Közvetlenül az etetés előtt és után, majd meghatározott időközönként történt egy-egy vágás. A vágási időpontokat igyekeztünk úgy meghatározni, hogy a kritikus ürülési időpontok közelében minél rövidebb legyen a két vágás közötti időintervallum. Minden alkalommal 3-3 halat boncoltunk fel. A vizsgálat 23 °C-on az etetést követő 48 óráig tartott.

A második kísérletet a megmaradó állománnyal végeztük. A halak nevelővizét 3 hét alatt fokozatosan 15 °C-ra hűtöttük le, miközben a halak etetését visszafogtuk. Ezen a hőmérsékleten 4 napig koplaltattuk a halakat a vizsgálat előtt, majd ennél a kísérletnél is két órás folyamatos etetést alkalmaztunk. Itt a testsúly 5%-ának megfelelő száraz tápot adagoltunk ki. Két óra elteltével az el nem fogyasztott takarmányt ebben a kísérletben is eltávolítottuk a kádakból. A vizsgálat 15 °C-on az etetést követő 72 óráig tartott.

A vágást mind a két hőmérsékleten addig folytattuk, amíg a teljes emésztő-rendszert mind a három – egy alkalommal - vizsgált halnál üresen nem találtuk. A mintavételek ideje a 23 °C-on végzett vizsgálatnál az etetést követően 0, 3, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 órával történtek. A 15 °C-on végzett vizsgálatnál pedig a mintavételeket az etetést követő 0, 4, 12, 20, 28, 33, 38, 43, 48, 53, 61, 69 órával hajtottuk végre.

A következő adatokat mértük (zárójelben a mérés pontossága): súly (0,1 g), teljes testhossz (TL; 0,1 cm), bélhossz (pylorustól mérve; 0,1 cm), gyomortartalom (0,1 g), béltartalom (0,1 g). Minden vizsgálat alkalmával mértük a víz hőmérsékletét is. A kapott adatokból számoltunk:

- bélhossz-testhossz arányt (cm/cm), amit úgy kaptunk meg, hogy a bélhosszt elosztottuk a testhosszal;
- átlagos emésztőszervrendszer ürülési ütemet (mg/óra), amit úgy kaptunk meg, hogy összeadtuk a gyomor és béltartalmat, majd a két mérés közötti értékeket kivontuk egymásból ($t_0 - t_1$), miután az így kapott értéket elosztottuk a két mérés között eltelt idővel, majd a pozitív értékeket átlagoltuk. A negatív értékeket kihagytuk a számításból, mivel azok a mintavétel hibájának számitanak, hiszen a két órás etetés után már csak ürült az emésztőtraktus, tehát ez az érték nem lehet negatív, mert nem volt táplálék felvétel;
- kiszámoltuk, hogy a gyomor és a bél ürüléséhez hány órafokra volt szükség.

Az adatainkat Microsoft Office 2010-es program csomagjából az Excel szoftverrel elemeztük és ábráztuk. Egy tényezőes varianciaanalízissel ellenőriztük ($p < 0,05$), hogy a két kísérletben használt halak között nincs-e jelentős különbség a halak testsúlya, vagy testhossza tekintetében. Ehhez az SPSS 20.0.0 verziójú programot használtunk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A hőmérséklet a vizsgálatok teljes időtartama alatt állandó volt. A halak mindkét esetben a kétórás etetési idő alatt a testsúlyuk 1,8-2,5 %-ának megfelelő mennyiségű tápot fogyasztottak el. Az 1. táblázat mutatja a mért adatokat. Látható, hogy a két vizsgálat között a halak átlagosan 2,3 grammot nőttek, míg hossz tekintetében 0,2 cm-t. Ez a növekedés elhanyagolható, aminek köszönhetően összehasonlítható a két időben eltolt vizsgálat. Ezt az állításunkat egy-tényezőes varianciaanalízissel ellenőriztük, és statisztikailag jelentős különbség sem a testtömeg, sem a testhossz esetében nem volt kimutatható ($p < 0,05$).

Mind a 15 °C, és 23 °C-on végzett vizsgálat esetében, az etetés kezdetekor történt vágáskor, mindegyik boncolt hal esetében üres volt a teljes béltraktus. Az 1. ábrán láthatjuk gyomor és béltartalom súlyának alakulását 23 °C-on. Az grafikonon, a 0.

1. táblázat

Átlagos testsúly, testhossz (TL) és bélhossz

	Testsúly (g) (1)	SD	Testhossz TL (cm) (2)	SD	Bélszakasz hossza (3)	SD
23 oC-on	38.5	+ 3.81	17.7	+ 0.39	9.0	+ 0.58
15 oC-on	40.8	+ 3.08	17.9	+ 0.48	9.4	+ 0.78

Table 1. Average weight, bodylength TL, gutlength weight (g) (1); bodylength TL (cm) (2); gutlength (3)

órán ábrázolt érték az etetés utáni, első mért értékeket jelöli. Ez igaz a 15 °C-on végrehajtott vizsgálat esetében is (2. ábra). A gyomortartalom ürülése, már az első három órában megkezdődött, bár ennek ellenére a gyomortartalom súlya nem csökkent. Ennek egy lehetséges magyarázata, hogy a gyomorban történt meg a száraztáp szemcsék víz felvétele, amihez az emésztőnedvek szekréciója is hozzájárult. A 10. óra után a gyomor ürülése felgyorsult, és teljes kiürülése a táplálkozás utáni 18.-20. óra között történt meg (414-460 órafok). A bélszakasz már a 6. órában teljesen feltöltődött, és nincs kizárva, hogy ürítés is történt. Ezt azonban nem tudtuk észlelni. A teljes tápcsatorna kiürülése 23 °C-on a 26.-30. óra között történt meg (598-690 órafok)

A 2. ábra mutatja be a gyomor és béltartalom súlyának változásait 15 °C-on.

1. ábra A gyomor- és béltartalom súlya az idő függvényében 23 °C-on

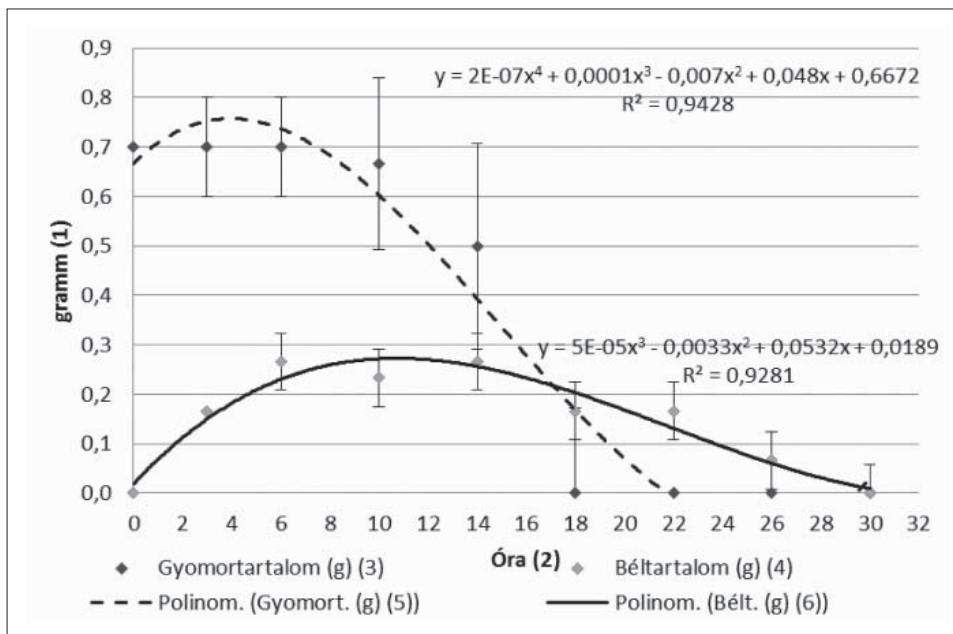


Figure 1. The stomach and gut content in function of time on 23 °C

grams (1); hours (2); stomach content (g) (3); gut content (g) (4); polynomial (gut content (g) (5); polynomial (stomach content (g) (6)

2. ábra A gyomor és bél tartalom súlya az idő függvényében 15 °C-on

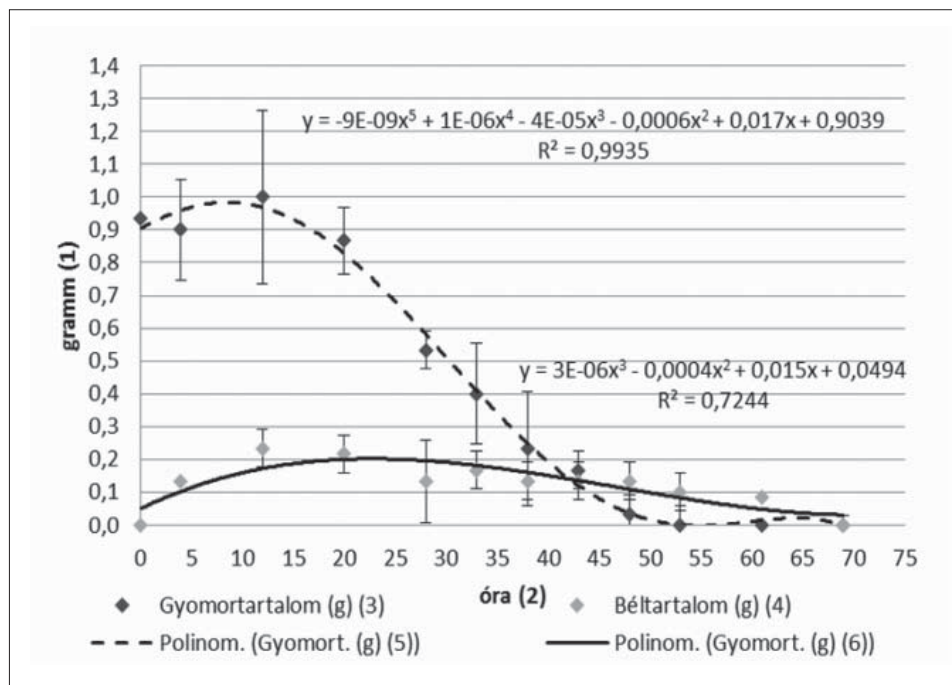


Figure 2. The stomach and gut content in relation to time on 15 °C grams (1); hours (2); stomach content (g) (3); gut content (g) (4); polynomial (gut content (g)) (5); polynomial (stomach content (g)) (6)

Ebben az esetben is látható, hogy a gyomor ürülés megkezdésével a gyomortartalom súlya nem csökkent. Ebben az esetben is ugyan az lehet a magyarázat, mint a 23 °C-on tapasztaltaknak. A gyomortartalom ürülése a 12. óra után gyorsult fel. Ezen a hőmérsékleten a gyomor teljes kiürüléshez 48-50 órára volt szükség (720-750 óráfok). A bélszakasz az első négy órában félig telt fel, majd a 12. órára teljesen telítődött, és valószínűleg az ürítés is megkezdődött. A tápcsatorna teljes kiürüléséhez 15 °C-on 61-69 órára volt szükség (915-1035 óráfok).

A 3. ábra mutatja a béltartalom, és a bélhossz-testhossz hányadosát a vizsgálat ideje alatt. A -2. órán ábrázolt értékek az etetés kezdetekor történt boncolás adatait, míg a 0. órán az etetés utáni első vágás adatait jelölik. Mind 23 °C-on, mind 15 °C-on a béltartalom telítődésével a bélhossz-testhossz hányados megnőtt, majd kiürüléskor visszaállt a kiindulási értékre. Ez azt jelenti, hogy a bélcsatorna telítődésével a bél hossza megnőtt az üres állapotához képest.

A gyomor ürülés felgyorsulása 15 °C-on 8 órával később kezdődött meg, mint 23 °C-on. A gyomor teljes kiürüléshez 15 °C-on 2,5-szer annyi időre, illetve 1,5-ször annyi óráfokra volt szükség, mint 23 °C-on. Az tápcsatorna teljes kiürüléséhez pedig 15 °C-on 2,3-szor annyi időre, illetve 1,4-szer annyi óráfokra volt szükség, mint 23 °C-on. Az emésztőrendszer ürülési üteme 23 °C-on 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt (2. táblázat).

3. ábra A béltartalom, és bélhossz/testhossz hányados alakulása az idő függvényében (A feketén bekarikázott rész a 2 órás etetési idő intervallumot jelzi)

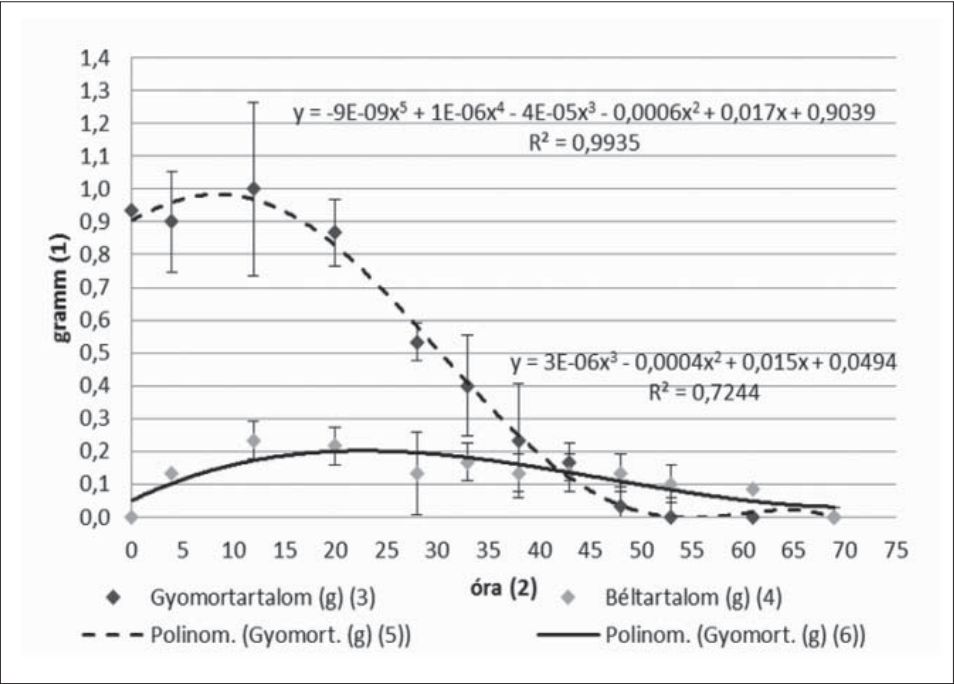


Figure 3. The gut content and the gutlength/bodylength ratio in relation to time (the black circle indicates the 2 hour long feeding period)
grams (1); hours (2); cm/cm (3); gut content on 23 °C (g) (4); gutlength/bodylength ratio on 23 °C (cm/cm) (5); gut content on 15 °C (g) (6); gutlength/bodylength ratio on 15 °C (cm/cm) (7); polynomial (gut content on 23 °C (g)) (8); polynomial (gutlength/bodylength ratio on 23 °C (cm/cm)) (9); polynomial (gut content on 15 °C (g)) (10); polynomial (gutlength/bodylength ratio on 15 °C (cm/cm)) (11)

2. táblázat

A két hőmérsékleten kapott eredmények összehasonlítása

	Gyomor ürülés felgyorsulása (1)	Gyomor kiürülés (2)		Emésztőtraktus kiürülése (3)		Átlagos ürülési ütem (4)
		Órában (5)	Órafokban (6)	Órában (5)	Órafokban (6)	(mg/óra)
23 oC-on	10. óra után	18-20	414-460	26-30	598-690	40
15 oC-on	18. óra után	48-50	720-750	61-69	915-1035	21

Table 2. Comparison of results on the two different temperatures
acceleration of the stomach evacuation (1); total evacuation of stomach (2); total evacuation of the digestive tract (3); average evacuation rate (mg/hours) (4); hours (5); degree-hours (6)

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS MEGBESZÉLÉS

Száraz táppal végzett kísérleteink eredményei arányaikat tekintve hasonlóak *Molnár és Tölg* (1961) élő hal etetési kísérleteinek eredményeihez. Vizsgálataikban 23 °C-on a takarmány hal 34 óra alatt ürült ki a gyomorból, míg 15 °C-on 83 óra alatt, ez 2,4-szerese a 23 °C-on mért ürülési sebességének. A mi kísérletünkben 19 óra alatt történt meg 23 °C-on a gyomor ürülése, míg 15 °C-on 49 óra alatt, ami 2,5-szerese a 23 °C-on mért időtartamnak. A mi esetünkben használt kísérleti halak mérete 8-13 cm-rel kisebb volt a *Molnár és Tölg* (1961) kísérletében használt süllőkénél. A jelen kísérletben, a hozzájuk képest mért gyorsabb ürülés valószínű oka a takarmányban lévő különbség (élőhal vs. száraz táp) lehetett, azonban azt nem tudjuk, hogy a halak méretbeli különbsége ehhez mennyiben járult hozzá. Ettől függetlenül annyit elmondhatunk, hogy a mi eredményünk 23 °C-on 1,9-szerese volt az általunk mért időtartamnak, míg 15 °C-on 1,6-szorosa. Az ő halaik átlagosan 1,6-szor voltak nagyobbak, amivel a 15 °C-on mért adatokat lehet magyarázni, de a 23 °C-on kapott eredményt nem.

Adatainkat *Havasi és mtsai* (2012) által harcsán *Silurus glanis* (L.) végzett vizsgálatuk - mint másik jelentős hazai ragadozó hal - adataival csak 24 °C-on tudjuk összehasonlítani, mivel az általunk alkalmazott 23 °C ehhez áll legközelebb. A harcsának 24 °C-on 27 órára volt szükség a béltraktus kiürüléséhez, míg a mi esetünkben 23 °C-on a süllőnek 26-30 óra. Ez a két adat beleszámolva a hőmérsékleti különbséget, szinte megegyezik. A harcsák súlya, szinte azonos volt az általunk vizsgált süllők súlyával.

A napi etetések számát tekintve a három említett szakirodalomból sajnos csak kettővel lehet összevetni a kapott adatainkat, mivel *Philips és mtsai* (1998) walleye-jal *Sander vitreus* (M.) végezték vizsgálataikat. *Zakes és mtsai* (2006) nem mutattak ki különbséget a különböző etetés gyakoriságok (napi 1; 3; folyamatos) között. Mivel egy fokkal alacsonyabb hőmérsékleten jóval kisebb méretű halakkal végezték a vizsgálataikat, ezért csak feltételezni lehet az eredményeik alapján, hogy valószínűleg a napi egyszeri (3 órán keresztül) etetés alkalmával az első kísérletünkben vizsgált 8,3 cm-es halak gyomra már kiürülhetett, és éhezhetett a hal. Ez valószínűsíthető is az adataikból, hiszen annak ellenére, hogy nem volt szignifikáns a különbség, a napi egyszeri etetés esetében 3,2 grammal kisebbek voltak a halak, a napi 3-szori etetés halaihoz képest. Mind a 8,3 és mind a 13 cm-es halak esetében a napi háromszori etetés alatt a gyomor valószínűleg sosem ürült ki teljesen. *Wang és mtsai* (2009) eredményei közül a 28 °C-on alkalmazott napi 3-szori etetés bizonyult szignifikánsan jobbnak a többi kezeléshez képest. Arra következtetünk, hogy 28 °C-on valószínűleg 8 óra alatt a 4,3 grammos süllő gyomra teljesen kiürülhetett, és körülbelül akkor juthatott takarmányhoz, amikor ismét nagy mennyiséget tudott elfogyasztani.

Vizsgálataink segíthetnek egy, a gyomorürülési időt is figyelembe vevő etetési rezsim kialakításában. Jelenleg még nem tudjuk, hogy mi lehet az optimális termelési szempontból: az, ha a halak gyomra félig kiürült és akkor kezdjük újra az etetést, vagy csak akkor, ha a gyomor teljesen kiürült. Úgy véljük, hogy az optimum a kettő között keresendő. A helyesen megválasztott etetési rezsimnek a növekedésen túl feltehetően a takarmányhasznosításra is hatása lehet. Ezt a

megfelelő hőmérsékleten kellene kivizsgálni, úgy, hogy figyelembe vesszük az optimális testtömeg-gyarapodást és az emésztés ütemét is.

Eredményeink alapján a 17 cm-es átlaghosszúságú süllő esetében ez az időpont 23 °C-on 14-20 óra között, míg 15 °C-on 28-48 óra között lehet. Természetesen a napi etetések optimális számát és időzítését a kád mérete, a telepítési sűrűség, a takarmány hozzá-férhetősége, és a szociális rangsor is befolyásolja. Ezeken túl az etetési módnak a vízminőségre gyakorolt hatását is figyelembe kell venni. Ezen kérdések megválaszolásához további vizsgálatokra van szükség.

Érdekes megfigyelés, hogy a bél megtelével annak hossza megnyúlt. Ennek okát nem tudjuk pontosan. Az általunk ismert szakirodalomban hasonlóval nem találkoztunk. Ennek a jelenségnek az okát a jövőben célszerű lesz feltárni.

IRODALOMJEGYZÉK

- Azaza, M. S. - Dhraief, M. N. - Kraiem, M. M. - Baras E. (2010): Influences of food particle size on growth, size heterogeneity, food intake and gastric evacuation in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., 1758. Aquaculture, 309. 193-202.
- Bernreuther, M. - Herrmann, J.-P. - Temming, A. (2008): Laboratory experiments on the gastric evacuation of juvenile herring (*Clupea harengus* L.). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 363. 1-11.
- Bernreuther, M. - Temming, A. - Herrmann, J.-P. (2009): Effect of temperature on the gastric evacuation in sprat *Sprattus sprattus*. J. Fish Biol., 75. 1525-1541.
- Dil, H. (2008): The European market of the pikeperch for human consumption. In: Proceeding of percid fish culture from research to production (ed. by Fontaine P, Kestemont P, Teletchea F, Wang N), Universitaires de Namur, 15–16.
- FAO. © (2012-2013): Cultured Aquatic Species Information Programme. Sander lucioperca. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Zakęs, Z. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome, Updated 1. January, 2012.
- Havasi M. - Olah T. - Felföldi Z. - Nagy Sz. - Bercsényi M. (2012): Passing times of two types of feeds in wels (*Silurus glanis*) at three different temperatures. Aquaculture Intern. DOI, 10.1007/s10499-012-9564-y
- Hayward, R. S. - Bushmann M. E. (1994): Gastric evacuation rates for juvenile largemouth bass. Trans. Am. Fish. Soc., 123. 88-93.
- Hilge, V. - Steffens, W. (1996): Aquaculture of fry and fingerling of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) - a short review. J. Appl. Ichthyol., 12. 167–170.
- Kestemont, P. - Mélard, C. (2000): Aquaculture. In.: Percid fishes (ed. By J.F. Craig) 191-224. Blackwell Science, Oxford
- Koed, A. (2001): The effects of meal size, body size and temperature on gastric evacuation in pikeperch. J. Fish Biol., 58. 281-290.
- Ljunggren, L. - Staffan, F. - Falk, S. - Linden, B. - Mendes J. (2003): Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. Aquacult. Res., 34. 281-287.
- Miegel, R. - Pain, S. - van Wettene, W. - Howarth, G. - Stone D. (2010): Effect of water temperature on gut transit time, digestive enzyme activity and nutrient digestibility in yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*). Aquaculture, 308. 145–151.
- Molnár GY. - Tölg I. (1961): Adatok a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) gyomoremésztés időtartamának hőmérséklet okozta változásáról. (Data on changes of stomach-digestion time of pikeperch (*Lucioperca lucioperca* L.) caused by temperature. in Hung.). Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Sci., 1961. 109–115.

- Pérez-Casanova, J. C. - Lall, S. P. - Gamperl, A. K. (2009): Effect of feed composition and temperature on food consumption, growth and gastric evacuation of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *Aquaculture*, 294. 228-235.
- Philipsen, E. - van de Braak, K. (2008): - Pikeperch production in RAS. Excellence Fish bv January 24, 2008 Namur, Belgium (2013.01.12. http://www.percid.be/ppt_e_philipsen.pdf)
- Phillips, T. A. - Summerfelt, R. C. - Clayton, R. D. (1998): Feeding Frequency Effects on Water Quality and Growth of Walleye Fingerlings in Intensive Culture. *Progr. Fish-Cult.*, 60. 1-8.
- Policar, T. - Stejskal, V. - Kristan, J. - Podhorec, P. - Svinger, V. - Blaha, M. (2012): The effect of fish size and stocking density on the weaning success of pond-cultured pikeperch *Sander lucioperca* L. Juveniles. *Aquacult. Internat.* DOI, 10.1007/s10499-012-9563-z
- Sang-Min, L. - Un-Gi, H. - Sung, H. C. (2000): Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Aquaculture*, 187. 399-409.
- Wang, N. - Xu, X. - Kestemont P. (2009): Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture*, 289. 70-73.
- Zakes, Z. - Kowalska, A. - Czerniak, S. - Demska-Zakes K. (2006): Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Czech J. Anim. Sci.*, 51. 85-91.
- Zienert, S. - Heidrich, S. (2005): Aufzucht von Zandern in der Aquakultur. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd. 18. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 60 S.

Érkezett: 2013. február

Szerzők címe: Horváth Z. ifj. - Németh S. - Beliczky G. - Nagy Sz. - Bercsényi M.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8361 Keszthely, Deák F. u. 16.
hhori2@gmail.com; troglon@gmail.com; gbeliczky@gmail.com;
nagy.szabolcs@georgikon.hu; bm@georgikon.hu

Morvai G. - Horváth Z.
H & H Carpio Halászati Kft.
H & H Carpio Fish Farming Ltd.
H-7940 Szentlőrinc, Kodolányi J. u. 2/D
morvai.gab@gmail.com; hhcarpio@gmail.com

IN MEMORIAM

Méltósággal viselt, hosszú szenvedés után 2013. március 27-én, életének 79.évében elhunyt **dr. Ludrovsky Ferenc** ny. egyetemi adjunktus, a baromfitenyésztés nemzetközileg elismert kiváló szakembere.